

В. Н. СЕЛЕЗНЁВ, В. Н. СУНАЙТ

ОСНОВЫ ПОЛИГРАФИИ
Выполнение лабораторных работ

Методические указания

Санкт-Петербург
2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»**
Высшая школа технологии и энергетики
Кафедра технологии целлюлозы и композиционных материалов

ОСНОВЫ ПОЛИГРАФИИ

Выполнение лабораторных работ

Методические указания для студентов всех форм обучения
по направлению подготовки:
18.03.01 — Химическая технология

Составители:
В. Н. Селезнёв
В. Н. Сунайт

Санкт-Петербург
2021

Утверждено
на заседании кафедры ТЦКМ
22.09.2021 г., протокол № 2

Рецензент Е. Г. Смирнова

Методические указания соответствуют программам и учебным планам дисциплины «Основы полиграфии» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Методические указания предусматривают базовый теоретический материал, который может помочь студенту при выполнении и подготовке к защите лабораторных работ, и лабораторные работы по определению влияния композиции и качества бумаги, поверхностного покрытия на её оптические и печатные свойства и пригодность для того или иного вида печати; определение растров по видам печати. Лабораторные работы предназначены для максимального усвоения теоретического материала, изучаемого в ходе лекций, а также для получения практических навыков работы в области полиграфии.

Методические указания предназначены для бакалавров очной и заочной форм обучения.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД
в качестве методических указаний

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 21.10.2021 г. Рег. № 77/21

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1. Влияние видового состава волокнистого полуфабриката и градуса помола волокна на печатные свойства получаемой бумаги	6
Лабораторная работа № 2. Определение морфологических характеристик волокна и их влияние на формирование печатных свойств бумаги	13
Лабораторная работа № 3. Определение оптических и печатных свойств бумаги	18
Лабораторная работа № 4. Микроскопическое исследование растров разных видов печати.....	30
Справочные материалы.....	32
Темы докладов.....	34
Библиографический список.....	35

ВВЕДЕНИЕ

Печать – это процесс многократного воспроизведения информации путем нанесения печатной краски с помощью *носителя изображения* на запечатываемый материал.

В качестве *носителя изображения* могут быть использованы различные печатные формы.

Печатная форма – носитель графической информации (текста, изображения), предназначенной для полиграфического воспроизведения. (т.е. клише, шаблон в виде пластины или цилиндра). Печатная форма состоит из *печатных (несущих краску) и пробельных* элементов.

Для возможности воспроизведения изображения его *растрируют* (переводят изображение в сумму отдельных элементов – точек).

Принципиальные виды печатных форм представлены на рис. 1:

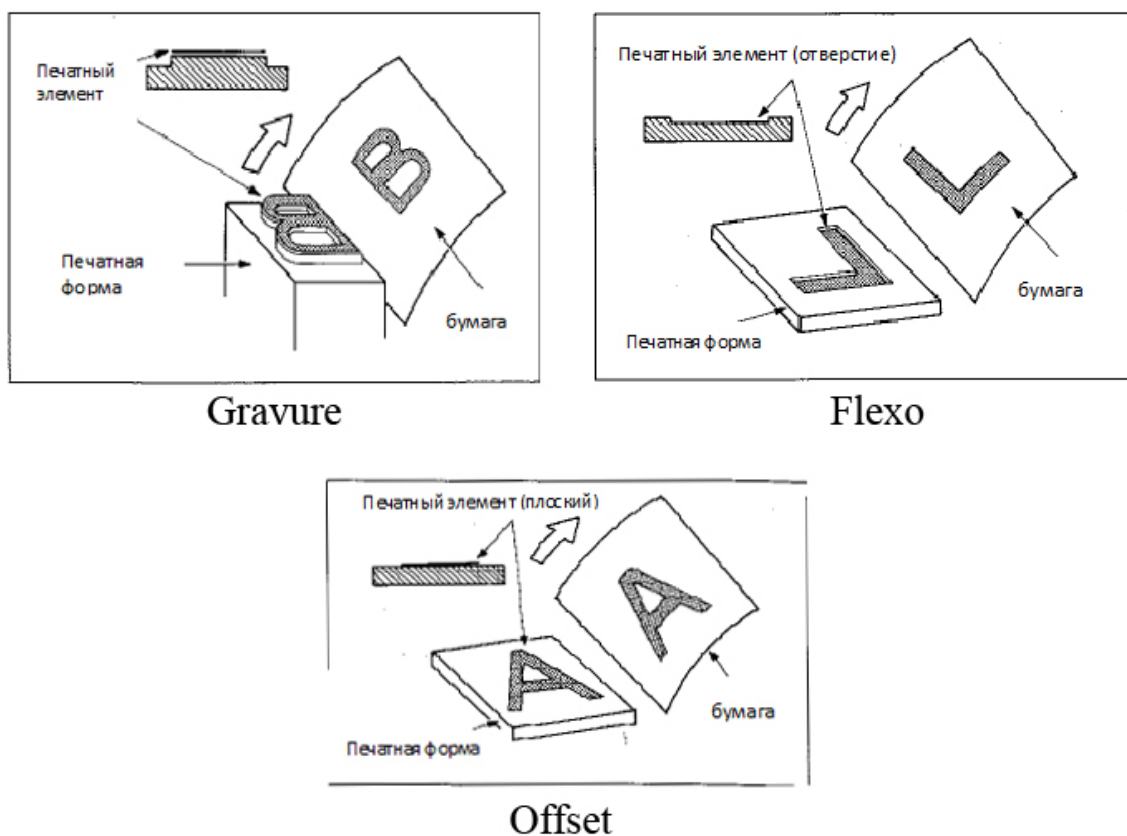


Рис. 1. Виды печатных форм

Глубокая печать – перенос изображения на запечатываемый материал осуществляется с помощью печатных форм (цилиндров), на поверхности которых печатные элементы выгравированы (т.е. углублены в поверхность формы). Именно поэтому этот способ печати также называют гравюрой. Печатный цилиндр «купается» в ванне с краской, которая заполняет выгравированные ячейки, и с них краска попадает на запечатываемый

материал. Излишки краски удаляются с поверхности цилиндра при помощи ракеля. Для глубокой печати используются краски с низким показателем вязкости.

В способе *офсетной печати* печатные и пробельные элементы находятся в одной плоскости. Печатные элементы воспринимают краску, а пробельные ее отталкивают. Этот эффект объясняется поверхностными явлениями печатной формы. В офсетной печати краска наносится на формный цилиндр, на котором закреплена печатная форма. С формного цилиндра, изображение передается на офсетный цилиндр, который является посредником между печатной формой и запечатываемым материалом. Для офсетной печати используются краски-пасты с высокой вязкостью.

Флексографская печать (она же флексопечать) – способ печати, при котором перенос изображения осуществляется за счет фотополимерных форм, в которых печатные элементы выступают над поверхностью формы. Этот способ печати широко распространен в упаковочной отрасли. С помощью флексопечати можно наносить изображения на различные поверхности: бумагу, картон, пленки, фольгу и так далее. Флексопечать отлично подходит для случаев, когда необходимо запечатать большую площадь сплошным цветом.

Основные требования, предъявляемые к бумаге для печати

Для высокой печати:

- гладкость, мягкость (во избежание появления обратного рельефа за счёт деформации);
- тонкая бумага для высокой печати (40-50 г/м²);
- высокая разрывная длина, наполнитель – диоксид титана для обеспечения непрозрачности).

Для офсетной печати:

- менее гладкая и мягкая, чем бумага для высокой печати;
- высокая влагостойкость (поверхностная впитываемость) из-за увлажнения печатных форм должна иметь повышенную степень проклейки.

Для глубокой печати:

- высокая гладкость и мягкость;
- вводится наполнитель;
- используется волокно с более высокой степенью помола, чем для офсетной бумаги + каландрирование – образование равномерной, мелкопористой структуры;
- высокая чистота поверхности, минимальная сорность.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ВЛИЯНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ВОЛОКНИСТОГО ПОЛУФАБРИКАТА И ГРАДУСА ПОМОЛА ВОЛОКНА НА ПЕЧАТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМОЙ БУМАГИ

Теоретическое обоснование

Все свойства бумаги и картона зависят от компонентов, использованных при их изготовлении: от композиции по волокну (соотношения волокон разных ВПФ), типа волокнистых полуфабрикатов и других материалов, а также от применяемых технологических процессов. Эти свойства упаковочных бумаги и картона имеют отношение прежде всего:

- к внешнему виду (цвету, поверхностным свойствам) и требованиям технологических процессов, особенно печатных;
- к эксплуатационным свойствам — прочности, степени защиты продукта и его потребителя, а также эффективности всех технологических операций, применяемых при изготовлении и использовании упаковки.

Условные сокращения:

ВПФ – волокнистый полуфабрикат;

БДМ – бумагоделательная машина.

Цели работы

- Проведение процесса размола до определенного градуса помола, измерение градуса помола, скорости обезвоживания, отлив бумаги;
- Измерение печатных (поверхностных) свойств полученных образцов бумаги.

Ход работы

Часть 1

1. Провести размол волокнистого полуфабриката (ВПФ) на ролле Валлея.
2. Измерить градус помола и скорость обезвоживания волокнистой суспензии до и после размола.
3. Изготовить бумажные отливки массой 75 г/м² на листоотливном аппарате.
4. Поместить отливки в комнату кондиционирования.

Часть 2

1. Определить поверхностную впитываемость по методу Кобба на бумажных отливках.
2. Определить воздухопроницаемость и шероховатость поверхности бумажных отливок.

Часть 1

1. Проведение процесса размола целлюлозы на ролле Валлея

Размол на ролле Валлея (рис. 2) проводится при концентрации бумажной массы 1,57 % и объемом 23 л в соответствии с ISO 5246-1. Предварительно замоченную навеску целлюлозы массой M , соответствующей 360 ± 5 г а.с.в, рассчитанную по формуле 1, медленно заливают в ролл и включают двигатель. В течение 5 минут проводят процесс дезинтеграции массы без нагрузки на рычаг.

$$M = \frac{360}{100 - W} \cdot 100, \quad (1)$$

где M – масса навески ВПФ, г; W – влажность ВПФ.



Рис. 2. Лабораторный ролл Валлея

По окончании процесса дезинтеграции массы на рычаг устанавливается заданная нагрузка, на таймере устанавливается заданное время и начинается процесс размола.

По истечении заданного времени ролл отключают и отбирают пробы для определения градуса помола и изготовления отливок.

2. Определение свойств волокнистой суспензии

2.1. Определение градуса помола на аппарате Шоппер-Риглера

Суспензию ВПФ (2 г абсолютно сухого вещества) помещают в мерный цилиндр и доливают водой до 1000 см^3 . Температура суспензии должна быть $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$. Тщательно перемешивают и помещают в загрузочную камеру, предварительно закрытую уплотняющим конусом (рис. 3).



Рис. 3. Прибор Шоппер-Риглера

Уплотняющий конус поднимается вверх, суспензия проходит через проволочную сетку, расположенную внутри загрузочной камеры. По количеству воды в мерном цилиндре определяют степень помола в градусах Шоппер-Риглера ($^{\circ}$ ШР), где 10 мл воды соответствует 1° ШР.

2.2. Измерение скорости обезвоживания бумажной массы

Волокнистую суспензию объёмом 600 мл рабочей концентрации помещают в мерный цилиндр и переливают в загрузочную камеру аппарата Шоппер-Риглера, предварительно закрытую уплотняющим конусом. Отверстие для вертикального истечения воды перекрывается. Уплотняющий конус поднимают вверх нажатием кнопки «start» (зелёного цвета), и на приборе включается секундомер; суспензия проходит через проволочную сетку рабочей камеры, а затем через боковое отверстие. Когда истечение суспензии переходит в капельный режим, таймер выключают, нажатием кнопки «stop» (красного цвета). Время истечения суспензии приравнивается к скорости обезвоживания и фиксируется в секундах.

3. Изготовление отливок

Для получения волокнистой суспензии концентрацией $C = 0,6 \%$ (6 г/л) отбирают 2 л суспензии концентрацией 1,57 %, помещают в ровнитель массы и разбавляют 3 л фильтрованной водой.

Листоотливную сетку (рис. 4) помещают в загрузочную камеру и плотно закрывают при помощи эксцентриковых запоров.



Рис. 4. Листоотливной аппарат Рапид-Кетен

На приборной панели управления устанавливают переключатель в положение «Автоматический», и ждут, пока загорится зеленая кнопка «start».

При нажатии кнопки «start» процесс изготовления отливки начинается с заполнения водой загрузочной камеры. Как только уровень воды достигнет отметки 4 литра, добавляют в камеру отобранный объем (V) волокнистой суспензии, необходимый для получения отливки массой 2,36 г ($m = 75 \text{ г/м}^2$), рассчитанный по формуле 2. При достижении отметки 7 литров заполнение прекращается. Происходит перемешивание разбавленной суспензии сжатым воздухом через отверстия, расположенные по окружности в нижней части листоотливной формы. Затем вакуумный насос, подсоединенный к камере отсасывания, начинает откачивать воду из загрузочной камеры. После того, как прошел процесс формования бумажного листа на сетке, что аналогично формованию бумажного листа на сеточном столе БДМ (на мониторе прибора появляется надпись «fresh water»), загрузочную камеру снимают с сеточной части.

$$V = \frac{m \cdot 1000}{C}, \quad (2)$$

где V – количество суспензии для получения отливки, г;

m – предполагаемая масса отливки, г;

C – концентрация суспензии, г/л.

На влажную отливку накладывают лист картона гладкой стороной. На край сетки помещают отжимной валик и прокатывают по картону без нажима (процесс имитации прессовой части БДМ).

Вынимают листоотливную сетку с влажной отливкой и покровным картоном и переносят на подложку из силиконовой резины. Отливку, находящуюся на картоне, помещают на опорную сетку открытой сушильной камеры. На отливку кладут чистый покровный лист бумаги, закрывают сушильную камеру и подключают вакуум-насос (процесс имитации сушильной части БДМ).

Продолжительность сушки 5-10 минут в зависимости от массы m^2 , при температуре 91-93 °С. Выключить вакуум-насос, снять вакуум в сушильной камере.

Взвешивают отливку с последующим пересчётом на массу листа площадью 1 m^2 (g) в граммах по формуле 3.

$$g = \frac{m}{0,0314}, \quad (3)$$

где g – грамм отливки, г/ m^2 ;

m – масса отливки, г;

0,0314 – площадь отливки, m^2 .

4. Кондиционирование отливок

Высушенные на листоотливном аппарате отливки кондиционируют в комнате кондиционирования до равновесной влажности не менее 2 ч 30 мин.

Часть 2

2.1. Определение поверхностной впитываемости образцов бумаги при одностороннем смачивании (метод Кобба)

Для определения поверхностной впитываемости воды при одностороннем смачивании используют следующие материалы и приборы: вода дистиллированная, фильтрованная бумага 250 ± 25 г/ m^2 , лабораторные весы допускаемой погрешностью не более $\pm 0,001$ г., металлический отжимной валик с гладкой поверхностью, длиной 200 ± 5 мм, диаметром 90 ± 10 мм и массой $10 \pm 0,5$ кг и тестер для определения впитываемости по Коббу (рис. 5) – это цилиндр металлический (сосуд) внутренним диаметром $112,8 \pm 0,2$ мм, что соответствует площади испытываемой поверхности образца $100 \pm 0,1$ cm^2 .



Рис. 5. Тестер для определения поверхностной впитываемости методом Кобба

Из испытываемого образца бумаги вырезаются образцы (4–5 штук) размером $125 \pm 2 \times 125 \pm 2$ мм, взвешиваются на аналитических весах. Вес записывается на самом образце. Затем их помещают на плоское основание тестера испытываемой стороной к воде. Объем воды, заливаемый в емкость тестера = 100 мл. Далее цилиндр шлифованным торцом накатывается на испытываемый образец.

Обработка результатов происходит по формуле (4):

$$\text{Кобб}_x = \frac{10^4(m_2 - m_1)}{A}, \quad (4)$$

где m_2 – масса образца после испытания, г;

m_1 – масса образца до испытания, г;

A – площадь испытываемой поверхности образца, см^2 .

Продолжительность испытания зависит от типа испытываемого образца, его плотности и степени проклейки (например, Кобб 60, Кобб 30 и т.д.). После прокатки цилиндром образец снимается, и на него укладывают листы фильтровальной бумаги (2–3 листа) для удаления невпитавшейся в капиллярно-пористую структуру бумаги влаги, образец с фильтровальной бумагой снова прокатывают отжимным валиком.

2.2. Определение воздухопроницаемости и шероховатости поверхности

Шероховатость поверхности важна с эстетической точки зрения, а также оказывает влияние на качество печати и качество нанесения поверхностных покрытий. При некоторых технологиях печати бумага с шероховатой поверхностью не позволяет точно воспроизвести изображение, которое не пропечатывается, то есть краска не переносится с печатной формы на поверхность материала (например, при глубокой печати).

Шероховатость измеряют методами, основанными на утечке воздуха (рис. 6): чем более шероховата поверхность, тем больше скорость утечки воздуха (при определенном его давлении) из-под цилиндрической кромки лезвия ножа, размещенного на данной поверхности. Следовательно, чем больше шероховатость поверхности, тем выше величина утечки. Так как бумага и картон являются сжимаемыми материалами, давление, оказываемое лезвием ножа, можно регулировать.

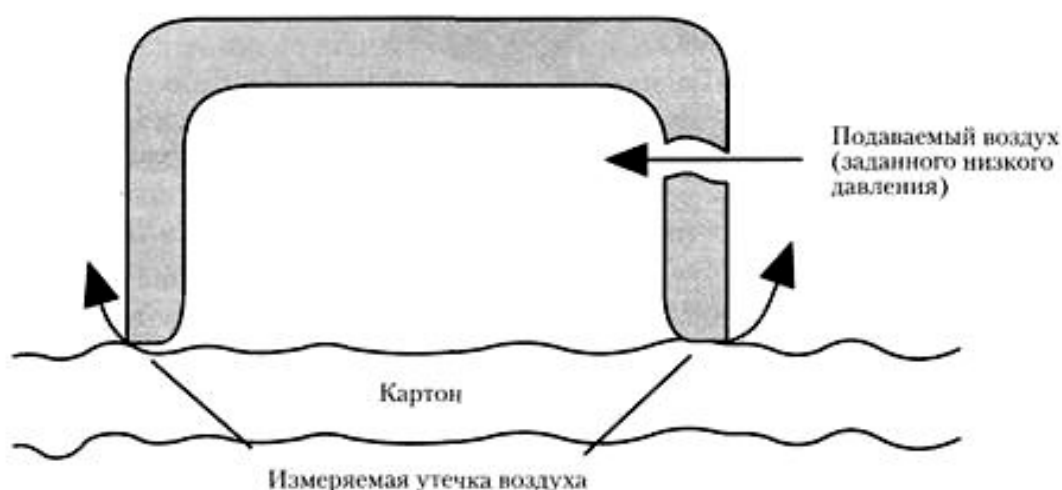


Рис. 6. Принцип измерения шероховатости поверхности

В случае с воздухопроницаемостью поток воздуха подается перпендикулярно вниз из измерительного узла на образец бумаги и измеряется

объём воздуха, прошедший сквозь толщу листа за единицу времени. В случае бумаги с покрытием (мелованием, поверхностной проклейкой, плёнкой) воздухопроницаемость резко уменьшается вплоть до значения = 0 мл/мин.

Измерение шероховатости при двух заданных давлениях лезвия ножа позволяет также определить сжимаемость бумаги и картона, важную для печати. Наиболее распространенные методы определения шероховатости и гладкости основаны на применении приборов *Parker PrintSurf (PPS)* фирмы *Bendtsen and Sheffield* (рис. 7). В лабораторной работе будет использован метод Бендстена.



Рис. 7. Прибор для измерения шероховатости и воздухопроницаемости по методу Бендстена

Проведение измерения по методу Бендстена

Образец для измерения помещают под измерительные опускающиеся головки. Измерительные узлы прижимают образец, устанавливается постоянное давление воздуха (1,47 кПа, объем = 100 мл).

Проводится измерение в нескольких точках (не менее 2-х на один образец при минимальной выборке из партии – 3 образца). После проведения всех результатов записывается среднее значение (определяется прибором автоматически) с погрешностью.

Результаты измерения: мл/мин.

Вопросы к защите лабораторной работы № 1

Часть 1

1. Описать ход работы (последовательно, что делали и зачем).
2. Как высчитывается масса навески волокнистой суспензии на 1 отливку?
3. Какую функцию листовенные/хвойные волокна играют в композиции бумажной массы?
4. Какие процессы происходят при размоле волокна?

5. Что такое градус помола по Шоппер-Риглеру? Как она измеряется (принцип)?

Часть 2

6. Что такое поверхностная впитываемость бумаги по методу Кобба?

7. Что влияет на поверхностную впитываемость бумаги?

8. Зачем нужен показатель поверхностной впитываемости бумаги? Где он важен и почему?

9. Как степень размола влияет на поверхностную впитываемость бумаги и почему?

10. Как степень размола влияет на шероховатость и воздухопроницаемость бумаги и почему?

11. Как определяется шероховатость и воздухопроницаемость бумаги по методу Бендстена?

12. Зачем нужны показатели шероховатости и воздухопроницаемости бумаги?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛОКНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ СВОЙСТВ БУМАГИ

Теоретическое обоснование

Свойства бумаги в значительной степени зависят от структуры волокон. Для оптимизации свойств смеси волокон, поступающих на бумагоделательную машину, применяют различные виды целлюлозы.

Лиственная древесина имеет более сложную структуру, чем хвойная. Удлиненные волокна *либриформа* выполняют механическую функцию и имеют толстые стенки, соразмерные с диаметром. Короткие широкие клетки с открытыми концами, называемые «*сосуды*», служат для перемещения воды.

Хвойная древесина содержит до 90 % длинных, сужающихся клеток, называемых *трахеиды*. Они выполняют как механические, так и водопроводящие функции в дереве.

Волокна лиственной древесины, более короткие и тонкие, чем хвойные, дают лучшее формование бумаги, более гладкую поверхность и высокую непрозрачность бумажного листа.

Волокна хвойной древесины длинные и прочные. Наиболее прочную бумагу производят из технической целлюлозы, полученной из хвойной древесины.

Для модифицирования целлюлозных волокон с целью придания определенных свойств используют механическое воздействие – *размол* или измельчение бумажной массы, осуществляемом в конических или дисковых рафинерах. В результате размола волокна становятся более эластичными и в

большой степени совпадают по форме. Но размол, в то же время, снижает обезвоживающую способность целлюлозы и может также разрезать волокна. Некоторые свойства увеличиваются с размолом, а другие ухудшаются. Поэтому при размоле необходимо достигать оптимальных свойств массы.

При прохождении технологического процесса (отбелка, размол и т.д.) волокна сильно деформируются. Важным показателем качества волокна является фактор формы. Высокий фактор формы означает прямое волокно и в большинстве случаев дает хорошие механические свойства листа. Альтернативой фактору формы волокна является скручиваемость или извитость волокон. Деформированное волокно с высоким показателем скручиваемости имеет низкий фактор формы.

Цель работы

Получить представление о структуре и свойствах растительных волокон, проанализировать влияние морфологии волокна на качество получаемой из него бумаги; исходя из морфологических свойств сформулировать те свойства бумаги, на которые влияют лиственные и хвойные породы.

Ход работы

1. Ознакомиться с методикой измерения морфологии волокна на анализаторе MorFi.
2. Подготовить пробы волокнистых полуфабрикатов для проведения испытания на приборе.
3. Измерить морфологические свойства волокон.

Принцип работы анализатора MorFi Compact

Прибор-анализатор морфологии волокна MorFi Compact (рис. 8) разработан французской фирмой TechPap, имеющий более чем 20-летний опыт производства и продажи оборудования по всему миру для мониторинга качества целлюлозы и бумаги.



Рис. 8. Анализатор волокна MorFi Compact

Система состоит из 4 основных частей:

- гидравлической части (насос, камера, трубка);
- оптической части (измерительная ячейка, камера, линза и источник света);
- электрической части (регулирование насоса и карусели);
- компьютера.

Функции измерительной камеры – проанализировать волокнистую массу 2-х концентраций: 30 мг или 300 мг/л (по сухому веществу). Оптическая разрешающая способность прибора составляет 10 микрон, но рабочая разрешающая способность составляет 4 микрона благодаря особой обработке изображения.

Прибор позволяет измерять с высокой точностью морфологические характеристики волокон, сосудов, костры и мелочи.

Анализатор MorFi Compact дает следующую информацию о распределении волокон (рис. 9):

- Длина волокон (среднеарифметическая, средневзвешенная по длине или площади) (мм)
- Ширина волокон (мкм)
- Изгиб волокон (градус угла)
- Скручиваемость волокон (%)
- Грубость волокон (мг/м)
- Число волокон на грамм
- Содержание мелочи (%)
- Длина мелочи, процентное содержание мелочи
- При активировании опции по костре: среднюю длину костры, ширину, площадь костры.

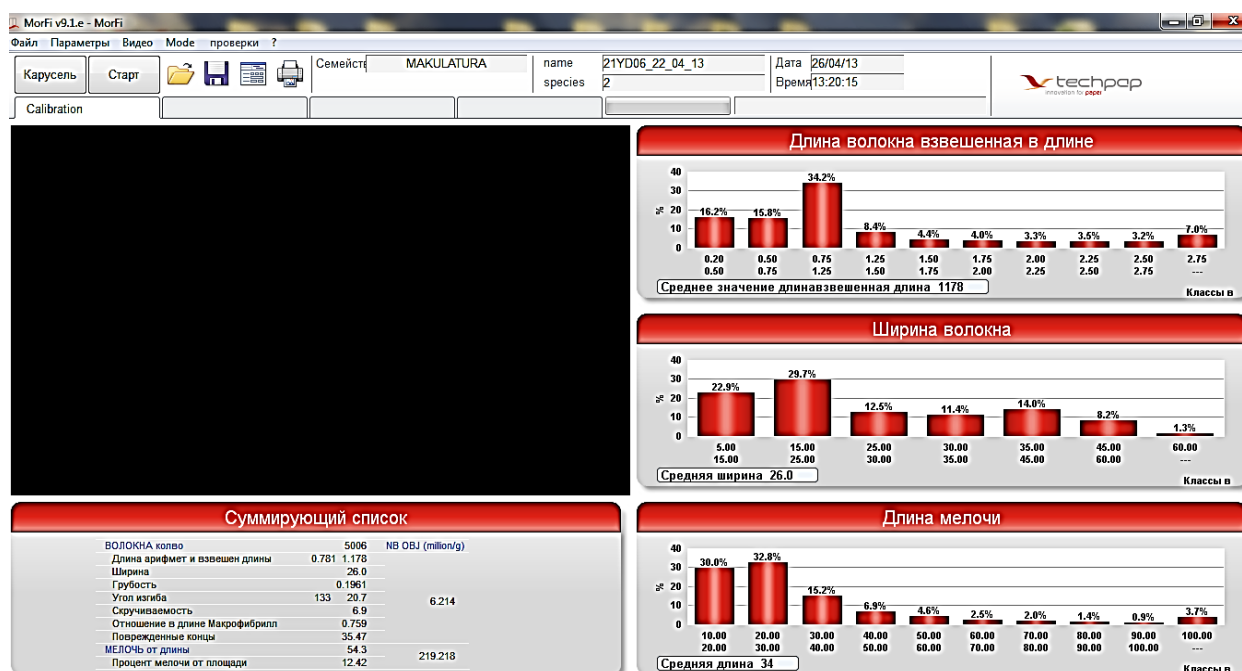


Рис. 9. Пример (print screen) визуализации данных исследования анализатор волокна MorFi Compact

Программное обеспечение устанавливает различие между волокнами, кустрой и мелкими волокнами через их размеры (длину и ширину).

Прибор принимает измеряемый объект за волокно, если его размеры лежат в диапазоне:

$200 \text{ мкм} < \text{длина волокна} < 10\,000 \text{ мкм}$.

$5 \text{ мкм} < \text{ширина волокна} < 75 \text{ мкм}$.

Костра – это объект, ширина которого больше максимальной ширины волокон, т.е. больше 75 мкм. Пределы длины те же, что и для волокон.

Мелочь – это любой обнаруживаемый объект в целлюлозной суспензии, чьи размеры меньше размеров волокна.

Длина мелочи $< 200 \text{ мкм}$.

Ширина мелочи $< 5 \text{ мкм}$.

Следует отметить, что *длина волокна* измеряется по структуре волокна, т.е. измеренная длина представляет собой истинную длину. Ширина измеряется во всех точках структуры волокна.

Изгибы (изломы) – это локальные деформации, которые определяются как грубые изменения в направлении главных осей волокон в пределах определенной длины.

Скручиваемость (фактор формы), грубость являются расчетными величинами. Грубость определяют как вес на единицу длины волокна. Скручиваемость определяют как отношение проекционной длины волокна к истинной длине волокна (вдоль контура волокна).

Измерение волокнистой суспензии осуществляется камерой высокого разрешения (1360 x 1024 пикселей) в специальной измерительной ячейке размером 30 x 1,5 мм, конструкция ячейки исключает риски деформации волокон и закупоривания ячейки (рис. 10).

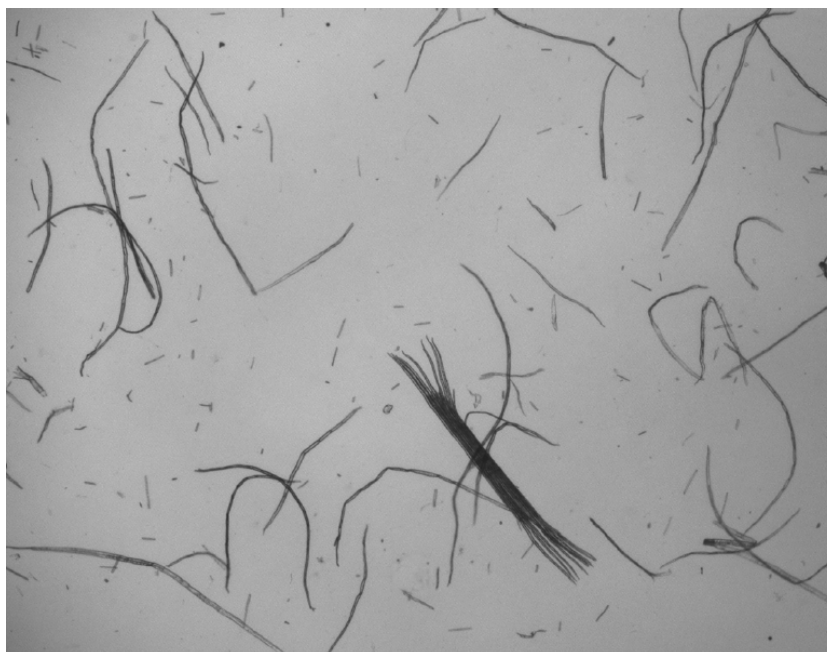


Рис. 10. Микрофотография волокна с анализатора волокна Morfi Compact

С помощью карусели, где могут быть установлены до пяти стаканов для образцов и один промывочный стакан, MorFi Compact способен проводить серию последовательных измерений волокон, сосудов, костры и мелочи. Для каждого отдельного стакана ёмкостью 1000 мл могут быть заданы собственные параметры измерения.

Методика проведения исследования морфологических свойств волокнистых полуфабрикатов на приборе Morfi Compact

Оборудование лабораторное:

- анализатор влажности;
- аналитические весы с погрешностью взвешивания не более 0,001 г;
- пробы волокнистых полуфабрикатов;
- анализатор морфологии волокна MorFi.

Отбор проб

Приготовление пробы волокнистых полуфабрикатов наиболее – важная стадия анализа, т.к. она определяет результат всего испытания. Предварительно замочить 3–4 г абсолютно сухого волокнистого полуфабриката в воде не менее 4 часов. Затем провести роспуск образца в стандартном дезинтеграторе или миксере в течение 3–4 минут до полного разволокнения массы, но избегая размола. Довести объем волокнистой суспензии до 1 л. Перенести 100 мл из этого объема, соответствующего 300 мг сухих волокон в стакан, разбавить водой до 1 л. Повторить после тщательного перемешивания суспензии отбор по 100 мл волокна (что соответствует 30 мг сухого вещества) в измерительные литровые стаканы. Довести объем суспензии до 1 л фильтрованной водой. Концентрация пробы для измерения будет соответствовать 30 мг на 1 л.

Проведение испытаний в режиме работы пользователя (меню параметров и обслуживания не активны).

Анализ проводится под руководством и наблюдением учебного персонала лаборатории.

Включить за полчаса до испытания прибор и компьютер, запустив программу MorFi, открыть соответствующий файл. Анализ пробы целлюлозы проводить сериями на карусели.

Поместить стакан с фильтрованной водой для промывки оптической системы на карусели в положение W (Water). Установить однолитровые стаканы с пробой на карусели в положения 1–5. Выбор испытания и введение информации (название пробы, положение на карусели и т.д.) для анализа проводить под руководством учебного персонала. Начать измерения.

ВАЖНО: *Стакан с водой W должен быть заменен через каждые 5 измерений.*

Вопросы к защите лабораторной работы № 2

1. Что такое морфология волокна?
2. Каковы морфологические (не анатомические) отличия лиственных и хвойных волокон?
3. Принцип работы Morfi Compact; из чего состоит прибор.
4. Технология подготовки пробы волокна на измерение морфологии на приборе Morfi.
5. Каким образом высчитывается длина и ширина волокна на Morfi? Разобраться в формулах расчета.
6. Что такое мелочь?
7. Что такое грубость?
8. Что такое скручиваемость?
9. Что такое отношение в длине макрофибрилл? (индекс фибриляции)
10. Как морфологические характеристики влияют на формирование бумажного листа и на его физико-механические и печатные свойства?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ И ПЕЧАТНЫХ СВОЙСТВ БУМАГИ

Теоретическое обоснование

Для обеспечения потребителя информацией (в виде текста и иллюстраций) и улучшения внешнего вида упаковки на нее обычно наносят печать. Для защиты нанесенной печати и придания глянца применяют лакирование. Цвет поверхности, графический дизайн, наличие текста, сплошной заливки и полутонных иллюстраций, а также наличие или отсутствие глянца существенно влияют на внешний вид упаковки.

В зависимости от целей упаковки применяют различные графические решения, так как упаковка может быть самой разной: от многослойных бумажных мешков для цемента до пакетов для сахара, этикеток для бутылок пива, картонных коробок для сухих завтраков или конфет ассорти, шоколада или дорогой косметики. Печать на упаковке этих изделий будет различаться также в зависимости от типа тары — транспортной, групповой, индивидуальной, а также в зависимости от особенностей маркировки (например, опасных химических веществ).

В настоящее время в упаковочной промышленности применяют несколько процессов печати — офсетную печать, флексографию, высокую печать, глубокую печать, шелкографию и цифровую печать, которые мы рассмотрим подробнее. Все они отличаются друг от друга рядом важных особенностей, которые касаются, в основном, состава краски и лака, способов нанесения их на бумажную и картонную основу, а также процессов сушки, делающих печать стойкой и долговечной.

Несмотря на различия, у процессов печати есть и общие характеристики, касающиеся печатных свойств и относящиеся ко всем видам бумаги и картона, — это требования к гладкости поверхности, ее структуре, к степени глянца, непрозрачности, прочности поверхности, к степени впитывания поверхностью красок и лака, к возможностям сушки, к сопротивлению истиранию, к чистоте поверхности и обреза. В некоторых случаях также играют роль значение рН поверхности, поверхностное натяжение и смачиваемость.

Цель работы

Изучить влияние вида (марки) бумаги, покрытия и поверхностной обработки (каландрирование) на её оптические и печатные свойства; определить, какие из рассматриваемых образцов бумаги подойдут для офсетной, глубокой и флексографской печати

Ход работы

1. Определение оптических свойств

Цвет – это воспринимаемое органами зрения и мозгом человека ощущение, зависящее от источника света и способности освещенной поверхности поглощать, отражать и рассеивать лучи света. Условия освещения, в которых воспринимается цвет бумаги и картона, специально стандартизованы, как и методы измерения цвета.

Бумага и картон обычно имеют белый или коричневый цвет, в зависимости от того, отбелено или не отбелено использованное волокно. *Верхний слой* и (иногда) нижний слой могут иметь меловальное покрытие, которое обычно имеет белый цвет, но возможны и другие цвета. С помощью красителей, вносимых на этапе подготовки бумажной массы, можно получить практически любой цвет бумаги и картона. *Вторичное волокно* из смешанной макулатуры, не подвергнутое обесцвечиванию, имеет сероватый цвет, обычно заметный на нижней стороне макулатурного картона.



Рис. 11. Спектрофотометр

Основными оптическими свойствами бумаги являются: белизна – ISO, белизна – CIE, цветность, флуоресцентность, непрозрачность и лоск (блеск). Определение данных характеристик производится на спектрофотометре FRANK-PTI (рис. 11) и блескомере ZGM1020 Glossmeter 75° TAPPI 480.

Признанным научным авторитетом в вопросах цвета бумаги, полиграфической продукции и упаковки является Международная комиссия по освещению (CIE, *Commission Internationale de l'Éclairage*).

Цвет и белизну (*CIE) измеряют в отраженном свете стандартного источника света с помощью отражательного спектрофотометра после чего вычисляют цветовой тон и белизну (координаты цветности Международной комиссии по освещению, CIE). Источником света служит естественный дневной свет или его эквивалент.

Координаты цветности CIE — L^* , a^* и b^* — применяются для выражения белизны – CIE и цвета при использовании стандартного источника света D65, имитирующего естественный дневной свет.

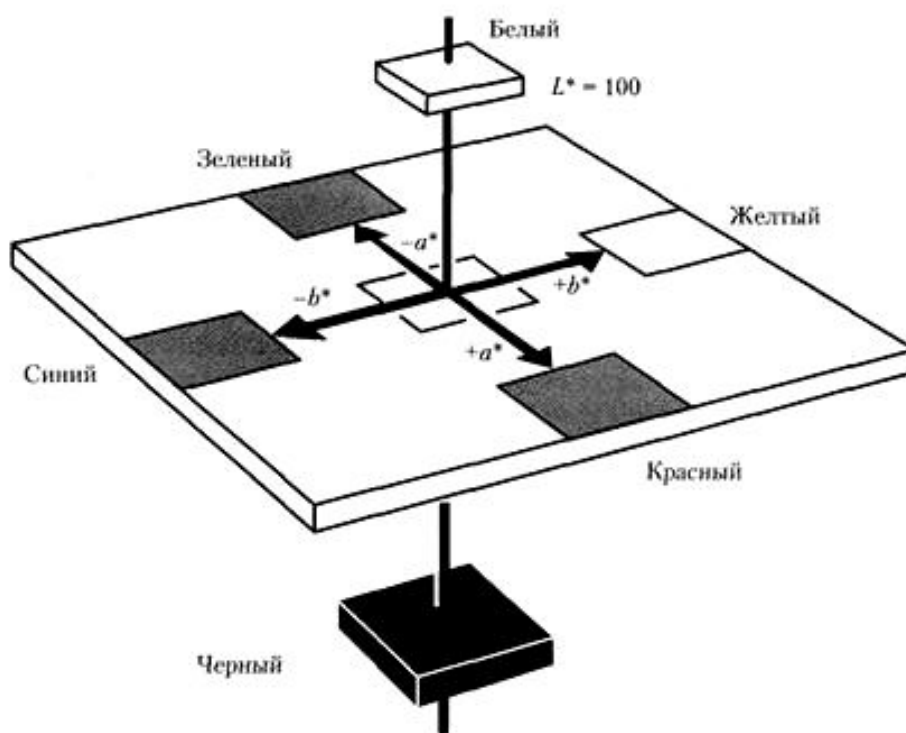


Рис. 12. Координаты цветности CIELAB

Положительные значения показателя a^* свидетельствуют о красном оттенке, отрицательные — о зеленом; положительное значение показателя b^* свидетельствуют о желтом, а отрицательные — о синем оттенке; L^* — это интенсивность света, выражаемая в процентах по шкале, где идеально черному цвету соответствует 0%, а идеально белому — 100%.

Например, верхняя граница диапазона этой характеристики для мелованной поверхности белого картона должна иметь примерно следующие характеристики: $a^* +2$, $b^* -5$ и $L^* 97$.

Можно привести много других примеров белизны или оттенка упаковочных бумаги и картона. Сравнительно легко определенную

белизну/цвет можно получить при использовании меловального покрытия на основе минеральных пигментов, а изменить воспринимаемый цвет можно с помощью дополнительных красителей и оптических отбеливателей (называемых также флуоресцентными отбеливающими веществами). Базовый цвет листа бумаги или картона, зависящий от его состава, влияет на цвет мелованной поверхности. В настоящее время для упаковки изделий, предназначенных для розничной торговли, предпочитают использовать материалы белого цвета с голубоватым оттенком, так как считается, что этот цвет придает пищевым продуктам наилучший вид, вызывая ощущение свежести, чистоты и высокого качества (в условиях освещенности, характерных для предприятий розничной торговли).

Существует и другой способ измерения белизны. *Белизна (по ISO)* — это процент света, отраженного от поверхности при длине волны 457 нм. Человеческий глаз воспринимает диапазон длин волн от менее 400 до более 700 нм. Обычно измеряется белизна только целлюлозы. Поскольку при этом методе измеряется отражательная способность поверхности при одной длине волны синего света, для печатников и конечных пользователей упаковки она особого значения не имеет. Многие сорта упаковочных бумаги и картона являются коричневатыми, так как они производятся без беленого волокна.

Лоск (глянец)

Лоск определяется как доля отраженного от поверхности света (в %) под углом, равном углу падения (рис. 13, 14). Для определения лоска используется специальный прибор — глянецметр Zehntner Gloss 1024 (рис. 15). Схема устройства и принцип измерения лоска представлены на рис. 16.1 и 16.2.

Лоск бумаги и картона измеряют под углом отражения 75° , а лоск запечатанной и лакированных поверхностей — под углом 60° . Глянцевые поверхности (обычно получают, покрывая их меловальным покрытием с последующей обработкой на суперкаландре или методом литого мелования).

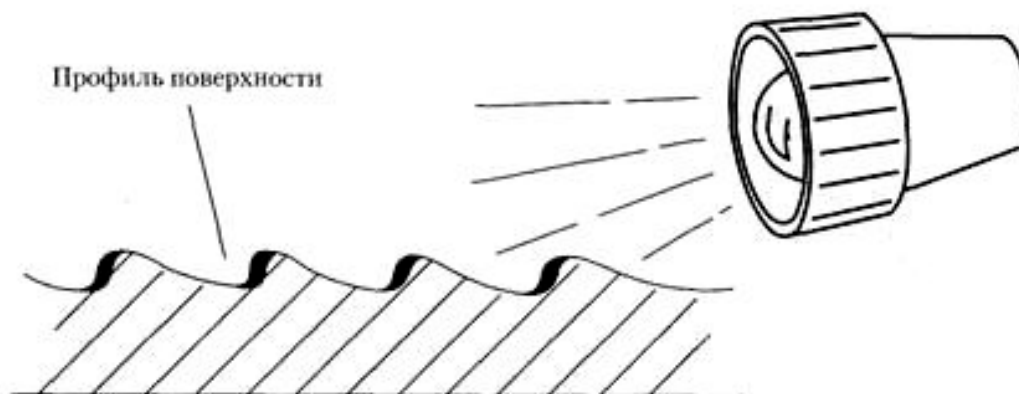


Рис. 13. Освещение под малым углом для исследования структуры поверхности

Для придания лоска бумаге без покрытия ее обрабатывают на лоцильном цилиндре с полированной поверхностью.

Высокий лоск бумаге придают путем обработки на суперкаландре. Бумагу пропускают через несколько зазоров между установленными поочередно твердыми металлическими и мягкими валами из прессованного волокнистого материала.



Рис. 14. Схема прохождения освещения в глянцемере



Рис. 15. Глянцемер Zehntner Gloss 1024 (ZGM Gloss Haze)

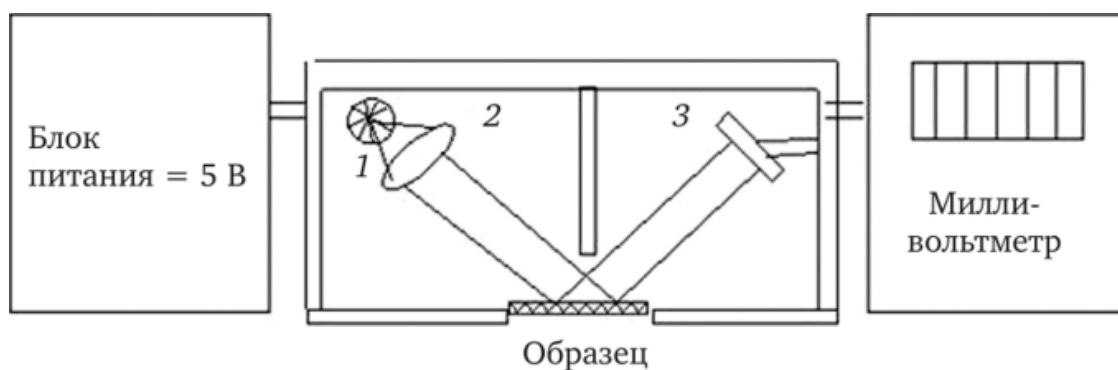


Рис. 16.1. Схема гляцемера:
 1 – источник света; 2 – линза; 3 – фотоприемник

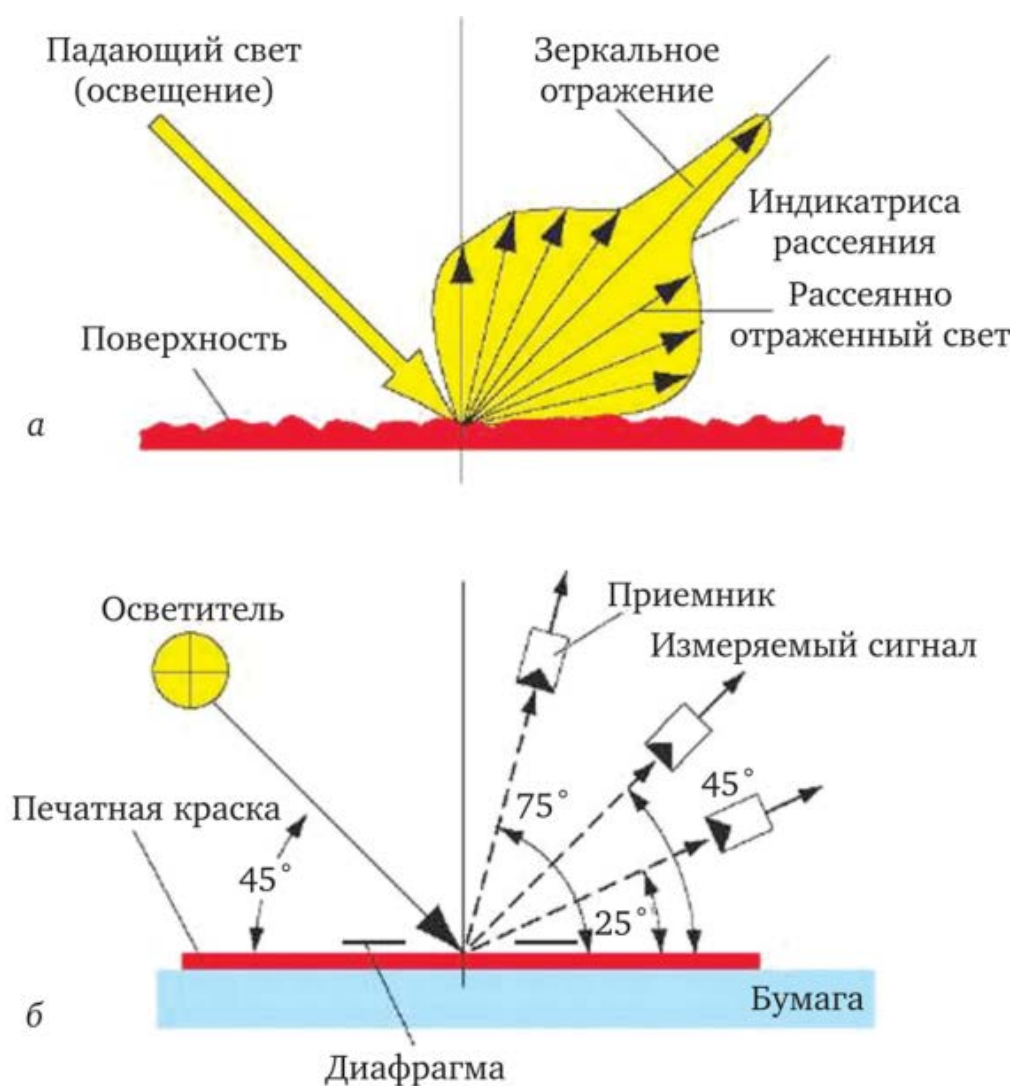


Рис. 16.2. Принцип измерения глянца:
 а — рассеяние света шероховатой поверхностью; б — измерение глянца при заданных углах измерения

Непрозрачность

Характеризует способность листа бумаги или картона закрывать печать на листе под ним или на обратной стороне данного листа. Непрозрачность измеряют спектрофотометром, сравнивая отражение света от поверхности одного листа, расположенного на черной подложке (модель чёрного тела), с отражением света от стопы листов.



Рис. 17. Измерение непрозрачности на спектрофотометре

2. Определение печатных свойств

Основными печатными свойствами бумаги являются воздухопроницаемость, гладкость/шероховатость, прочность поверхности (стойкость поверхности к выщипыванию). Определение данных характеристик осуществляется путем измерения шероховатости бумаги по методу Бендтсена и Паркера (Parker Print Surf), воздухопроницаемости по методу Бендтсена, стойкости поверхности к выщипыванию по методу Деннисона (восковые палочки Деннисона).

Прочность поверхности

Для обеспечения хорошего качества печати и рельефного тиснения необходима соответствующая прочность поверхности. В процессе офсетной печати используются вязкие краски, предъявляющие высокие требования к прочности поверхности в точке разделения краски, остающейся на листе, и краски, остающейся на офсетном цилиндре. Для оценки прочности поверхности используют тест *IGT* «на выщипывание и способность к печати», имитирующий процесс печати. Специальная краска с определенной вязкостью наносится на испытуемый образец бумаги или картона при увеличивающейся скорости печати до возникновения дефекта — «выщипывания» волокон с поверхности или появления пузыря. Сравнение параметров точки

возникновения дефекта с заданными характеристиками позволяет прогнозировать вероятность получения удовлетворительного результата.

Другим способом измерения поверхностной прочности является приклеивание к поверхности нескольких восковых палочек с различной степенью прилипания, обусловленной способностью воска прилипнуть в расплавленном виде к поверхности бумаги. В результате получают показатель, называемый стойкостью поверхности к выщипыванию по Деннисону — максимальный номер восковой палочки, которая не разрушает поверхность бумаги или картона при снятии палочки. Чем выше номер палочки, тем выше прочность поверхности.

Сущность метода заключается в прилипании нагретых восковых палочек с различной стандартизированной силой адгезии к поверхности бумаги. После остывания через определённое время палочки с помощью специального держателя отрываются рывком от поверхности, и проверяется её стойкость к выщипыванию. За результат принимается минимальный номер из ряда палочек, которые произвели выщипывание поверхности.

Результаты: Номер палочки Деннисона.

Такое испытание пригодно только для поверхности без покрытия, так как при наличии последнего расплавленный воск сплавляется со связующим в покрытии, давая впоследствии неверный результат. Для поверхности без покрытия этот тест применим для анализа как печатных, так и адгезионных свойств поверхности.

При тестировании на адгезионные свойства за показатель выбирают такую палочку, которая «вытягивает» волокно до определенного уровня, так как если прочность слишком высока, бумага обладает недостаточными адгезионными свойствами по отношению к клеям на водной основе и термоклеям, а также при термосваривании блистерных упаковок с подложкой из покрытого лаком картона с печатью.

Определение шероховатости

Наиболее распространенными являются приборы, действие которых связано с прохождением потока воздуха между двумя поверхностями, одной из которых служит поверхность анализируемого образца бумаги. К приборам этого типа, в частности, относятся приборы Бекка (гладкость), Бендтсена (см. лабораторная работа №1), Шеффилда и Паркера (шероховатость).

Сущность метода Бекка заключается в измерении времени, необходимого для прохождения определенного объема воздуха в вакуумную камеру между поверхностями испытуемого образца и стеклянной полированной пластины. Чем более шероховата поверхность, тем больше скорость утечки воздуха из-под цилиндрической кромки измерительного узла, размещенного на данной поверхности. Следовательно, чем больше шероховатость поверхности, тем выше величина утечки.

На приборах Бендтсена и Шеффилда измеряется поток воздуха, проходящий при постоянном давлении между поверхностью кольца и листом бумаги. Шероховатость по Бендтсену выражают в мл/мин, по Шеффилду – в

единицах Шеффилда или в мл/мин. Метод Паркера служит для измерения шероховатости бумаги и картона в условиях, близких к условиям печатной машины. Результат измерения шероховатости по Паркеру выражается в микрометрах.

Шероховатость по Паркеру

Шероховатость по Паркеру (PPS) определяется как среднее значение расстояния между тестируемым образцом и подложкой, к которой прижат образец. Среднее значение расстояния берется как корень кубический от среднего значения куба расстояния между каждой точкой поверхности бумаги и измерительной подложкой, к которой прижат образец.

Тестируемый образец удерживается в прижатом положении с определенным усилием между выровненным по уровню круглым измерительным плоским основанием кольца и эластичной подложкой. Внутренние и внешние защитные кольца обеспечивают герметичность тестируемого образца и препятствуют боковым утечкам воздуха. Поток воздуха между измерительной подложкой и тестируемым образцом пересчитывается в среднее значение расстояния в микронах.

Прибор для определения шероховатости по Паркеру (PPS) (рис. 18) используется для измерения шероховатости мелованных и каландрированных печатных и писчих бумаг. Этот метод используют также для определения шероховатости газетной бумаги. В приборе L&W используется измерение скорости протекания воздуха между поверхностью бумаги и мягкой эталонной пластиной для оценки шероховатости. Результаты дают хорошие предсказания печатных свойств.



Рис. 18. Прибор для измерения шероховатости по Паркеру (PPS TESTER)

Измерения начинаются автоматически, как только образец помещают под измерительную головку. Образец удерживается под измерительной головкой с выбранным давлением прижима, и значения измерений снимаются во время выбранного периода измерений. Затем образец высвобождается и может быть

использован для измерений в новой позиции. Все происходит в процессе одной простой последовательности измерений.

Другие испытания поверхности бумаги

Значение рН поверхности

Для применения красок на масляной основе, высыхающих за счет окисления, рекомендуется значение рН поверхности в диапазоне 6-8. Поверхность со значением рН 5 и менее нежелательна, так как это может ухудшить высыхание некоторых видов красок (например, масляных литографских). Испытание проводят, измеряя с помощью рН-метра значение рН перенесенной на поверхность капли дистиллированной воды. Диапазон значений рН также важен для тех видов бумаги и картона, печать на которых выполняется металлизированными пигментами (например, бронзовым), и тех видов бумаги, которые впоследствии будут ламинироваться алюминиевой фольгой.

Поверхностное натяжение

Знание поверхностного натяжения важно при печати и склеивании неабсорбирующих поверхностей, в частности, бумаги и картона с экструзионными полимерными покрытиями. Поверхность с полимерным покрытием для обеспечения высокого качества печати обрабатывают коронным разрядом. Результат такой обработки может быть измерен путем проверки поверхностного натяжения с помощью ручек, заправленных специальными красками. Следует отметить, что результат обработки коронным разрядом с течением времени уменьшается.

Сопротивление истиранию

Печать на бумажных пакетах не должна истираться и смазываться при транспортировке или при использовании пакетов. Сопротивление истиранию во влажном состоянии необходимо в тех случаях, когда упаковочные материалы увлажняются в результате контакта с водой или конденсации влаги, что зачастую происходит с упаковкой замороженных или охлажденных пищевых продуктов. Хорошее сопротивление истиранию обеспечивается сочетанием свойств поверхности бумаги и картона, технологий печати и лакирования, а также составом красок и лаков. Сопротивление истиранию измеряют относительно эталонов стандартными методами испытаний. Принцип проведения испытания на сопротивление печати истиранию (рис. 19).



Рис. 19. Испытание на сопротивление печати истиранию

Чистота поверхности

Поверхность бумаги и картона, на которую наносится печать, должна быть свободна от мелких частиц и пыли. Проблемы при печати бывают связаны с отделившимися волокнами, их фрагментами и пучками, наличием неволокнистых частиц и частицами покрытия.

Кроме того, проблемы могут появляться из-за технологий отделки (резки и каландрирования); при печати могут возникать трудности также из-за наличия инородных частиц, попавших в бумагу и картон в ходе их производства. В частности, в сплошных заливках могут появляться крапинки (марашки), в полутонных иллюстрациях теряется разрешение, появляются крапинки краски в местах, где печати быть не должно и т. п. Все это ведет к снижению качества печати и образованию дополнительных отходов.

Официально признанных методов оценки чистоты листа не существует, хотя разработаны методы оценки наличия свободных частиц на торце рулона или пачки, а присутствие посторонних частиц на поверхности листа можно исследовать, прокатывая по ней мягкий полиуретановый валик, а затем под микроскопом подсчитав количество собранных с определенной площади частиц.

При возникновении проблем с посторонними частицами печатник должен их обнаружить и определить происхождение частиц. Только определив природу частиц, можно принять надлежащие меры по устранению источника проблемы или ее минимизации.

Следует учитывать, что проблемы могут быть связаны не только с бумагой или картоном, но и с печатной машиной и близлежащими к ней зонами, а также с краской.

Цель работы

Определение оптических и печатных свойств бумаги.

Ход работы

1. С помощью спектрофотометра FRANK-PTI определить оптические свойства бумаги: белизна-ISO, белизна-СIE, цветность (L, a, b), непрозрачность.

2. Используя прибор для измерения шероховатости по Паркеру, по Бендтсену определить шероховатость по методу Бендтсена и Паркера, а также воздухопроницаемость по методу Бендтсена.

3. Определить стойкость поверхности к выщипыванию по методу Деннисона, используя восковые палочки Деннисона.

Результаты определения оптических и печатных свойств заносят в таблицу.

Таблица – Результаты измерения оптических и печатных свойств образцов бумаги

Образец					
Показатель					
Белизна-ISO, %					
Белизна-СIE, %					
Цветность	L				
	a				
	b				
Непрозрачность, %					
Лоск, %					
Шероховатость	Бендтсен, мл/мин				
	Паркер, мкм				
Воздухопроницаемость по Бендтсену, мл/мин					
Прочность поверхности на выщипывание, номер палочки Деннисона					

Вопросы к защите лабораторной работы № 3

1. В чём состоит принцип измерения шероховатости по Паркеру?
 - 1.1 В каких единицах получается шероховатость?
 - 1.2 Для каких видов бумаги используют шероховатость по Паркеру, для каких – по Бендтсену?
2. За счёт чего можно уменьшить шероховатость бумаги?
3. Какие проблемы возникают при печати на высокоглянцевых видах бумаги?

4. В чём состоит принцип работы глянцемера?
5. Как повышают глянец бумаги?
6. Где применяются высокогляцевые виды бумаги?
7. В чём состоит принцип работы спектрофотометра?
8. Чем отличается белизна CIE от Яркости ISO?
9. За что отвечают координаты цветности L, a , b?
10. На основании полученных в ходе лабораторной работы №3 данных объясните, с какой целью разные виды бумаги (для разной печати: глубокой офисной (для принтеров), с покрытием, Omela) имеют разные оптические и печатные свойства?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТРОВ РАЗНЫХ ВИДОВ ПЕЧАТИ

Теоретическое обоснование

Каждый тип печати имеет свои достоинства и недостатки, как по качеству цветопередачи (яркости, глубине и насыщенности тона, возможности создавать эффекты полутонов, плотности нанесения), так и по стоимости оттиска с печатью. Поэтому выбор того или иного способа печати обусловлен как технологическими, так и экономическими причинами.

В ходе лабораторной работы предлагаются к изучению и анализу растры основных видов печати (форму, размеры, расстояние между растрами, насыщенность и глубину цвета, смешиваемость и плотность при наложении друг на друга растров разных цветов, разнообразность оттенков).

Цель работы

Определение типа растра (какому виду печати соответствует) на запечатанном материале (бумаге) с помощью лабораторного микроскопа.

Ход работы

С помощью лабораторного микроскопа МБИ-6 N62424 исследовать запечатанные разным способом (способом глубокой, высокой, офсетной и/или др. вида печати) образцы бумаги.

К микроскопу МБИ-6 N62424 подсоединена камера, сам микроскоп подключается к персональному компьютеру. Соответствующее программное обеспечение позволяет видеть изображение через камеру и делать фотографии.

Вопросы к защите лабораторной работы № 4

1. Что такое растр?
2. Как способ печати связан с характеристиками растра? За счёт чего растр того или иного вида печати приобретает свои свойства?
3. Какие основные типы дефектов печати вы знаете?
4. Основные причины дефектов печати

5. Как с помощью микроскопа определить растр для флексографской печати?
6. Как с помощью микроскопа определить растр для глубокой печати?
7. Как с помощью микроскопа определить растр для высокой печати?
8. Как ещё помимо растровой технологии может формироваться изображение в процессе печати? Приведите примеры.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Основные типы дефектов, возникающих при печати

Термин	Определение
Двоение	<p>Дефект: Двоение</p> <p>Описание: один и тот же печатающий элемент дважды воспроизводится на оттиске, с наличием небольшого смещения. Второе, смещенное изображение, бледнее первого. Нарушаются характеристики цвета, пропадает резкость, падает качество изображения.</p> <p>Устранение и рекомендации: Очистить офсетную резинотканевую пластину от загрязнений – ее нужно тщательно промыть. Проверить общее состояние печатного аппарата.</p>
Марашки	<p>Дефект: Марашки</p> <p>Описание: На вашей продукции имеются пятна в виде белых пробелов, не предусмотренные дизайном. Этот дефект печати возникает при попадании пыли на красочные валы и препятствует нанесению краски на лист в месте соприкосновения.</p> <p>Устранение и рекомендации: Необходимо вовремя заметить и убрать инородный предмет с красочного вала. Необходимо осуществлять постоянный мониторинг печатного процесса.</p>
Муар	<p>Дефект: Муар</p> <p>Описание: наличие на оттиске видимых повторяющихся пятен или постороннего сетчатого рисунка, линий или полос. Муар возникает, когда накладываются 2 или более периодические плоскостные структуры.</p> <p>Устранение и рекомендации: наладить подачу печатной краски, устранить смещение печатных форм относительно друг друга. Заменить фотоформы или осуществить их перевывод.</p>
Неприводка печати	<p>Дефект: Неприводка печати</p> <p>Описание: не совпадают полосы 2-х расположенных рядом страниц одного листа. Несовпадение колонтитулов, верхних и нижних строк. Это можно заметить, рассматривая лист на просвет.</p> <p>Устранение и рекомендации: Отрегулировать печатный аппарат. Также многокрасочные печатные машины могут печатать с неприводкой из-за деформации бумаги по причине увлажнения.</p>
Непропечатка	<p>Дефект: Непропечатка</p> <p>Описание: Печать с пробелами. Часть печатных элементов не переносит краску на поверхность.</p> <p>Устранение и рекомендации: Причина непропечатки –</p>

	<p>плохая отладка красочного аппарата. Также можно заменить накатные валики, печатную форму (она не всегда воспринимает ту или иную краску), резинотканевую пластину (со временем она продавливается).</p>
Несовмещение красок	<p>Дефект: Несовмещение красок Описание: Синтез многокрасочного изображения при печатном процессе происходит со смещением на оттиске, линейно или по углам. Устранение и рекомендации: Наладить приводку, проверить приладку печатных форм, устранить их деформацию, проверить наличие замятия бумаги, ее подачу.</p>
Отмарывание	<p>Дефект: Отмарывание Описание: Переход печатной краски с напечатанного оттиска на обратную сторону следующего за ним. Устранение и рекомендации: Существенно уменьшить эту проблему или избавиться от нее вовсе помогают противотмарывающие средства (порошки, силиконовые составы, спецматериалы, покрывающие передаточные цилиндры).</p>
Перетискивание краски	<p>Дефект: Перетискивание краски Описание: Разновидность отмарывания. Стопа всем весом давит на невысохшую краску, и она переходит на следующий оттиск с предыдущего. Устранение и рекомендации: Заменить краску или бумагу. Возможно, красящее покрытие долго не высыхает, так как не подходит для выбранного способа печати или конкретной бумаги. Отрегулировать уровень подачи краски. Проверить, не накопилась ли высокая стопа оттисков.</p>
Полошение	<p>Дефект: Полошение Описание: Возникновение волнистых полос при печати, заметное на участках одного цвета. Устранение и рекомендации: Проверить баланс краски и разбавляющего состава, уровень подачи краски, давление печати. Проверить и при необходимости устранить дефекты на офсетном полотне (продавы, неровности, изношенность).</p>
Разнооттеночность оттисков	<p>Дефект: Разнооттеночность оттисков. Описание: Оттиски имеют отличия в цвете в результате разной насыщенности краски в части или всем тираже. При печати большого количества листов может встретиться такой дефект. Причины возникновения — эмульгирование краски, плохой переход краски на форму для печати. Устранение и рекомендации: Проверить подачу краски и увлажняющего раствора, баланс воды и краски. При</p>

	необходимости заменить краску.
Серая печать	<p>Дефект: Серая печать</p> <p>Описание: Печать на оттиске бледного изображения с малым контрастом.</p> <p>Устранение и рекомендации: Так как чаще всего серая печать – результат недостаточной подачи краски, следует, прежде всего, проверить его. Также причиной может быть недостаточное давление печати, в таком случае его нужно отрегулировать.</p>

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Трафаретная печать.
2. Ризография.
3. Термография (на термобумаге).
4. Печать дилито.
5. Электрофотография (ксерокс).
6. Фотография.
- 7.Магнитография.
8. Струйная печать.
9. Лазерная печать.
10. Электрография.
- 11.Фототипия.
12. Литография.
- 13.Ксилография.
14. Цифровой офсет.
15. Рентгенография.
16. Лентикулярная печать.
17. Ароматическая полиграфия.
18. Бронзирование в полиграфии.
19. 3D-печать.
20. Ирисовая печать.
21. Тампонная печать.
22. Феррография.

Основные вопросы, которые должны быть отражены в докладе

1. Историческая справка (если есть информация).
2. Механизм печати или процесса (рисунок-схема).
3. Используемые запечатываемые материалы.
4. Используемые при печати краски (химическая природа) или характеристика вещества (в случае бронзирования, рентгенографии).
5. Достоинства и недостатки данного вида печати или процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кулак, М.И. Технология полиграфического производства: монография / М.И. Кулак, С.А. Ничипорович, Н.Э. Трусевич. – Минск: Белорусская наука, 2011. – 371 с.
2. Оптические свойства полиграфических материалов и продуктов: учебное пособие / И.Г. Груздева [и др.] – Санкт-Петербург: СПбГУПТД, 2017. – 60 с.
3. Груздева, И.Г. Полимерные материалы в полиграфии: учебное пособие / И.Г. Груздева. – Санкт-Петербург: СПбГУПТД, 2017. – 69 с.
4. Исхаков, О.А. Аналоговые и цифровые фотопроцессы в полиграфии: учебное пособие / О.А. Исхаков. – Казань: КНИТУ, 2017. – 204 с.
5. Ли, Н.И. Технология послепечатных процессов. В 2-х частях. Ч. 1. Отделочные процессы: учебное пособие / Н.И. Ли. – Казань: КНИТУ, 2018. – 180 с.